FACTSHEET

AGRICULTURAL ENGINEERING

ORDER NO. 04-027

APRIL 2004

AGDEX 716

Ontario Ministry of Agriculture and Food

ALTERNATIVE LIVESTOCK WATERING SYSTEMS

R.P. Stone, S. Clarke

INTRODUCTION

Grazing livestock drink from surface water sources such as streams, rivers, ponds or open ditches. Animal manure in and near surface water and sedimentation of the water from livestock disturbing the bed and banks of the watercourse can adversely affect water quality. Keeping livestock away from surface water can improve animal health and protect downstream water quality.

Water quality will improve if livestock are discouraged from entering surface water. Moving feed, salt and shade away from surface water reduces the risk of impact on the riparian areas. Providing alternative water can dramatically reduce the amount of time livestock spend in and around water. Livestock often show a preference to water troughs over surface water. Alternative water may come from streams, wells or ground water springs.

There are two main types of alternative watering systems that may be used:

- pumps
- gravity systems.

Electricity is not available on many pastures and it can be very expensive to install power lines for great distances. Alternative watering systems rely on a source of power other than electricity. Gravity systems utilize the force of gravity to move water. The type of system selected will depend on water requirements, site conditions, water source and cost.

ADVANTAGES OF ALTERNATIVE WATERING SYSTEMS

- Limiting or preventing livestock access improves surface water quality.
- Health of the herd improves by providing a clean water source.
- Better footing for livestock with a reinforced standing pad around watering tanks.
- Can service multiple watering locations, resulting in potentially more uniform pasture utilization.
- Reduced maintenance on ditch and stream banks.

PUMP SYSTEMS

These systems obtain their power on-site. Sources of power include the livestock, flowing water, wind and sun.

Nose (Pasture) Pump

A water bowl is filled by a diaphragm pump, which is activated when the animal's nose pushes down on a lever. Animals should be 180 kg (400 lbs) or more to operate the nose pump and training is required. Smaller animals can use the pump with the installation of a special stall. One nose pump can water a maximum of 30 animals; although 15–20 animals are recommended to reduce competition. (See *Figure 1*) The pump is capable of 6.1 m (20 ft.) of maximum lift from the source to the bowl. Both the vertical lift for the water as well as the horizontal distance from the water source to the nose pump must be taken into consideration.

Install the units on a solid surface to prevent upset when an animal drinks and to reduce erosion and muddy conditions around the waterer. Minimal plumbing experience is required to install nose pumps. No auxiliary power is required, and material and installation costs are minimal. Nearby surface water, i.e. watercourse, pond, etc. or ground water from a shallow well may be utilized as the source. Frost-free units are available. Standard pump prices range from $250–$500; frost-free around $1,000.

FIGURE 1: Nose pumps.

Sling Pump

A sling pump is a type of pump powered by the flow of moving water. It works by a propeller slowly making the entire pump rotate in a stream (*Figure 2*). While the pump is rotating, water and air enters the back of the pump and are forced through a coil of plastic tubes. The water is then pushed through a hose and into a stock tank (*Figure 3*).

For the sling pump to work properly it needs to be in a stream with a water velocity of at least 60 cm/s (2 ft./s). The depth of the stream needs to be at least 25–40 cm (10–16 in.), depending on the model of the sling pump. Usually, the sling pump feeds into a stock tank and because the pump is operating continuously, the stock tank has an overflow hose to a safe outlet. The maximum head of the pump varies with the models available and the number of pumps used but generally ranges between 8 m (26 ft.) and 25 m (83 ft.).

Floating debris in the water is a concern for these pumps. Sand, silt or water with high calcium may plug the tubes. The sling pump comes in various sizes with an output of 3,000–6,000 litres/day (650–1,300 imp. gallons/day). The cost for a sling pump ranges from $900–$1,600.

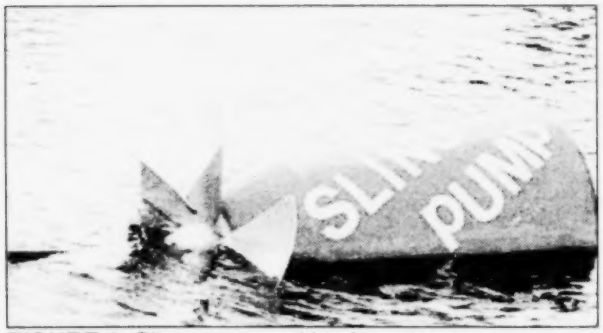

FIGURE 2. Sling pump working in a stream.

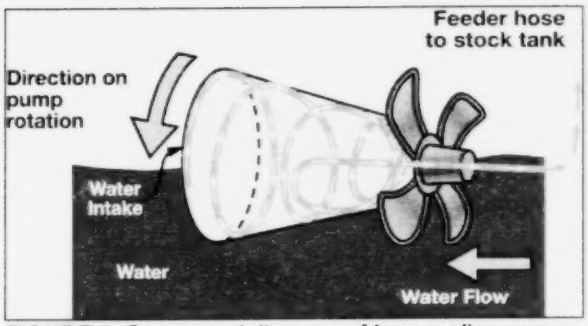

FIGURE 3. Conceptual diagram of how a sling pump works. (Source: The Stockman's Guide to Range Livestock Watering From Surface Water Source.)

Ram Pump

The energy produced by a large amount of water falling a small height (at least 0.6 m (2 ft.)) is used to pump a small quantity of water to a much higher elevation. Water flows down a drive pipe and out a waste valve. As the water flows out the waste valve it gains speed. When a desired speed is reached, the force of the running water closes the waste valve, forcing the water through a delivery valve into an air vessel. As the pressure increases in the air vessel, the delivery valve closes and the pressurized water is forced out of the pump into a storage tank and then to a stock tank. The waste valve reopens with the drop in pressure causing the process to begin again (*Figure 4*).

When a large amount of water has to be moved in a short time multiple pumps are used. When setting up the pump the drive pipe should be straight to maximize the speed of the water that powers the pump. The maximum lift capability of the pump is 10 times the height of the falling water, that is, for every 30 cm (1 ft.) of waterfall, water can be pumped 3 m (10 ft.) high. If the water-lifting ratio at the site is less than 10:1 the pump will achieve a greater output.

A major drawback with ram pumps is that they require a source of running water to operate. The pump requires a minimum flow rate of 4.5 L/min. (1 imp. gal/min.).

Ram pumps cost approximately $200–$600 excluding installation.

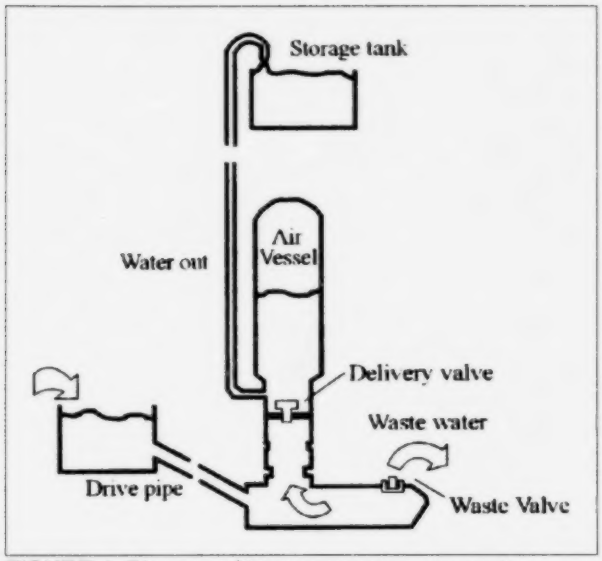

FIGURE 4. Diagram of how a ram pump operates. *(Modified picture from Lifewater Canada).*

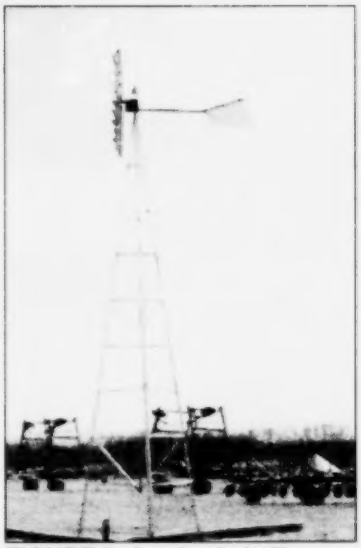

FIGURE 5: An air windmill. *(Source: Dutch Industries)*

Wind Generator

Windmills (*Figure 5*) have been used for hundreds of years to pump water but recently there have been major improvements in windmill technology. There are 3 distinct ways to pump water using a windmill — mechanical, air and electric. All windmill-pumping systems require a suitable tank that the livestock will drink from.

The traditional method of pumping water by wind has been the mechanical method. Multi-blades (3+ blades) are used to generate extra torque. The rotational energy is turned into an up and down motion by a gearbox. The up and down motion drives a piston pump located at the bottom of the well. The major disadvantage of this form of wind pumping is that it requires that the windmill be directly above the well.

With an air pumping system the windmill compresses air that pumps water. The air pump works by taking compressed air from the windmill and forces it down a pipe below the waterline in the well. The compressed air aerates some of the water in the pipe making it lighter than the surrounding water; this will make the aerated water rise in the pipe. Since this system uses compressed air the tower for the windmill can be located in a more suitable location than over the well.

The disadvantage with this form of pumping is that the discharge pipe needs to be placed deep into water and most wells do not have the required depth of standing water. Of the three types of windmills this type will pump the least water for an equivalent wind speed but is the most economical.

With an electric system the windmill produces electricity that runs a pump. This is the most complex type for pumping water. Of the 3 types of windmill systems this one will pump the most water for the same wind speed. The electrical energy the windmill produces can either be used directly in a pump or stored in a battery system. For more information on battery systems, see *Solar Powered Pump* section in this Factsheet. Similar to solar powered systems this pumping system is limited to the type of DC electric pump purchased. Also like the air pump windmill this type can be located a distance away from the source of water.

There are important geographical and meteorological issues to consider when implementing a wind-based system. Before installing a windmill determine that there is enough wind blowing when pumping is required to operate the system. Investigate measurements taken by government, local airports or other farmers with windmills. But to be certain a windmill will operate properly, take onsite measurements using a wind-measuring device called an anemometer. To maximize the amount of wind speed the turbine receives it is recommended the windmill be at least 9 m (30 ft.) higher than any object within 90 m (300 ft.) of the windmill.

Be aware of the relationship between wind speed and the pumping power of a windmill. If the wind speed is doubled the power that goes to pumping is increased by a factor of 8. If the rotor size of the windmill is doubled the pumping power is increased by a factor of 4.

The prices of windmill systems can vary greatly depending on size and quality of components used. A very rough approximation is $3,000–$6,000.

Solar Powered Pump

Photovoltaic or solar panels (*Figure 6*) capture energy from the sun and convert it to DC current to charge batteries or directly power a pump to deliver water to a trough. The panel needs to be grounded in case of lightning and fenced to keep livestock away. If a system without batteries is used, a water holding tank with a capacity for 5 days of water is required to ensure a steady supply of water. The angle of the panels should be adjusted each season to maximize the amount of sun energy absorbed. A solar tracker can be added to maximize sunlight exposure daily and annually. A wide variety of pumping operations (*Figure 7*) such as deep well, stream or pond are possible with this system depending on the type of DC electric pump chosen.

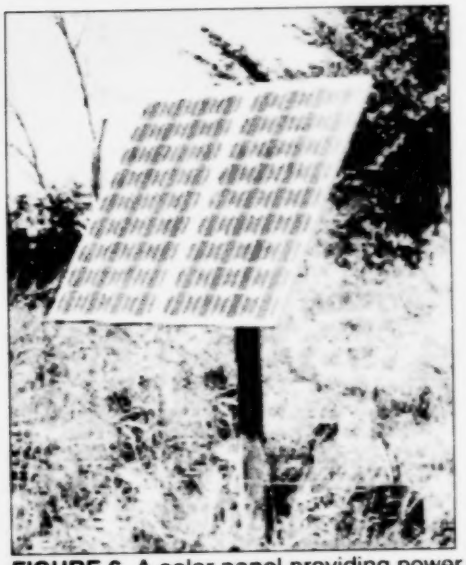

FIGURE 6. A solar panel providing power to a water pump.

PUMP SELECTION & BATTERY POWER SUPPLY

Electrically driven pumps operate on two types of power supply:

- a 12 or 24 volt DC supply directly powers the system; or an inverter converts DC to AC current to power the system
- a 12 or 24 volt DC to charge a battery, which powers the system.

Some 12 volt (DC) pumps can operate directly from the generating source, which omits the cost of a battery system, but requires a water storage reservoir to ensure a steady supply of water for up to 5 days. Battery systems can power the pump directly or store energy produced by solar panels, hydro generators and wind generators to power the pump at a later point in time.

Pumping systems using only batteries to power a pump i.e. no solar panels, require batteries to be removed for recharging and replaced with fully charged batteries. A battery storage system can provide power for about 5 days water supply.

Do not use automobile batteries because they do not discharge or recharge as efficiently as other battery types; therefore, they need more frequent replacement. Use deep-cycle batteries (non-automotive) that allow for 50%–80% discharge and have 80%–90% efficiency. A battery regulator is required between the battery and power generator to prevent overcharging or over discharging.

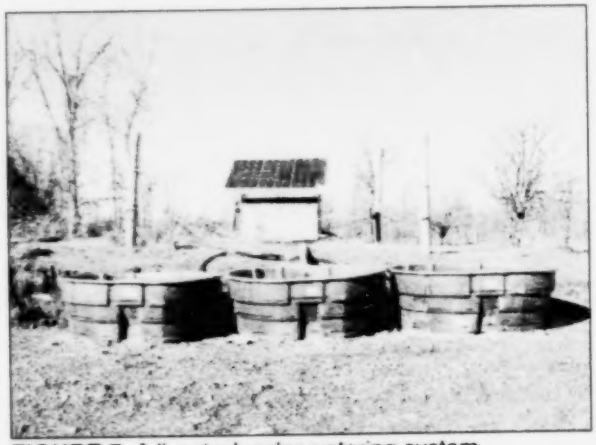

FIGURE 7. A livestock solar watering system. *(Courtesy of Ottawa Solar Power)*

There are two choices of batteries:

- *Flooded*: These are lead acid batteries with lead plates immersed in a solution of sulphuric acid. Flooded batteries, used in a pumping application, must have **deep cycling** characteristics. This means they can be discharged lower than a non-deep cycle battery.

- *Gel*: Gel batteries are essentially the same as a lead acid battery except the lead plates are immersed in a gel-like substance. The gel is used to avoid any leakage of the battery if it punctures. Gel batteries, used in a water pumping system, must also be the deep cycle type. Gel batteries cost 30%–50% more than lead acid batteries and offer no added performance to the system.

When designing a water pumping system, the size of the battery bank must be large enough so that the batteries do not discharge to levels of more than 50% on a regular basis. Frequently lowering your battery voltage below 50% takes performance and years of service life away from the battery bank.

106-01488/

The price of solar powered pumping systems for livestock usually cost $2,000–$6,000. Winter operating solar systems are more expensive.

GRAVITY SYSTEMS

These systems take advantage of gravity to move water from a higher elevation to a lower elevation. If there is a reliable flow of water these systems are usually simple to install and easily maintained. Costs are quite reasonable, but vary widely, depending on site characteristics and materials used.

A collector tile collects water from a reliable spring, stream or flowing tile, and drains by gravity into a spring box (*Figure 8*). The spring box may have the collector such as a spring built into it (*Figure 9*). From the spring box, water moves to a stock-watering tank by an inlet pipe, as depicted in *Figure 10*. The spring box collects sediment and provides access for maintenance. An overflow pipe at the water trough directs excess water to an appropriate discharge area to prevent muddy conditions around the trough.

Before implementing a gravity system, examine the water source and terrain around it. Before installing a system ensure that the water source, i.e. spring, stream, pond, etc., does not dry up during the summer months. The slope of the terrain must be greater than 0.2% to have a gravity system. If the slope is > 1% use a 1¼ in. diameter pipe; use a 1½ in. diameter pipe for a terrain slope of 0.5%–1%. Also, it is advantageous to keep the piping below frost line.

The costs for this system vary greatly depending on what materials and construction methods are used.

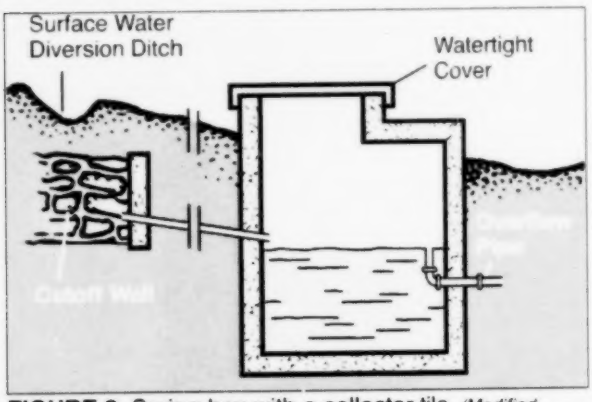

FIGURE 8: Spring box with a collector tile. *(Modified image from: EPA's Software for Environmental Awareness)*

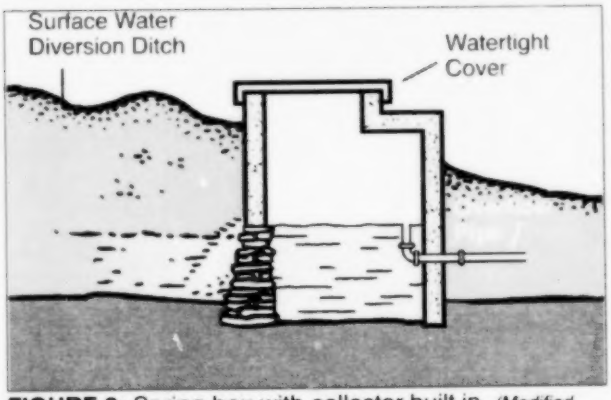

FIGURE 9: Spring box with collector built in. *(Modified image from: EPA's Software for Environmental Awareness)*

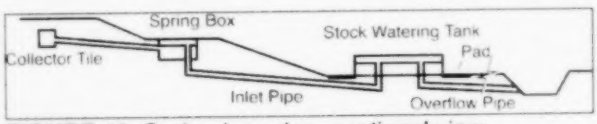

FIGURE 10. Spring box plan, sectional view.

FUEL PUMPS OR GENERATORS

In some situations a gasoline/diesel pump or generator is better suited for pumping operations. The advantage of fuel/generator-powered systems is that the centrifugal pumps that they use move large volumes of water very quickly. As well, these systems are quite common and readily available at most hardware and farm equipment stores. The disadvantage is that they require considerable maintenance. The motor needs to be started manually to begin pumping, the gas tank needs refilling and periodic motor maintenance is required. Another disadvantage is that in addition to the cost of the fuel pump or generator there is the cost of fuel for each gallon of water pumped.

HAULING WATER

Hauling water is a very flexible option for supplying water for livestock but can be time consuming. When hauling water it is practical to move enough water for a group of cattle in one trip that they will consume in a day. Most farm vehicles, pickup trucks, tractors and wagons can carry 4.5 tonnes (5 tons) or 4,500 L (1,000 gal.). This is about the quantity of water that 50 beef cows drink in a day. The disadvantages with this system are the time required to move the water and the cost of fuel for the vehicles. Also in hot weather the water requirement can triple, meaning more trips.

LIVESTOCK WATERERS

Frost Free Waterers

In locations where livestock require water during freezing conditions, use insulated energy free or heated waterers. Energy free waterers rely on ground heat and water flow to prevent freezing. If sized too small, herd competition and inadequate water supply may result. If too few cattle use the waterer, freezing may occur. Heated waterers require a power source to heat the pipes and water tank. Initial cost of heated waterers is less than energy free, but operating costs make these units more expensive. Also, power must be available to operate the heated waterers.

Water Tanks

Many of the systems discussed earlier will require a water tank or trough for livestock to drink from. Use the livestock water requirements indicated in Table 1 as a guide for tank sizing.

TABLE 1. Livestock Watering Requirements

	L/day	Imp. gal/day
Dairy cow	68–136	15–30
Beef cow	68–114	15–25
Ewe	9–14	2–3
Horse	55	12

Source: Water Management Guide: For Livestock Production, Water Quality and Wildlife Habitat, Version 2, Fall 1998

Considerations

- Galvanized steel, polymer plastic and concrete tanks may be used.
- Determine the tank size used in continuous grazing systems as follows:
  - has ability to hold one quarter of the herds' daily water intake and
  - has a capacity that can be refilled in 1 hour or less.
- Locate tanks away from surface water on level well-drained ground to minimize contamination and reduce muddy conditions around the tank.
- Provide shade for water tanks to help control algae growth and maintain water quality.
- Fit tanks with proper overflow devices to direct excess water away from the watering site to a stable outlet.
- Frost-free watering systems are available for winter use.
- Reinforce the ground around the water tank to prevent soil erosion and keep the area dry. Reinforced systems include:
  - 15 cm (6 in.) depth of gravel over a geotextile fabric (*Figure 11*)
  - 13 cm (5 in.) depth of concrete with roughened surface over 15 cm (6 in.) gravel and geotextile fabric (*Figure 12*).

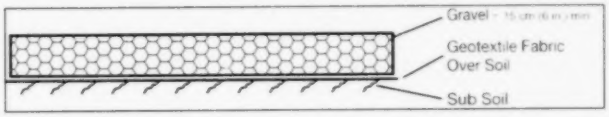

FIGURE 11. Gravel pad around stock tanks and nose pumps.

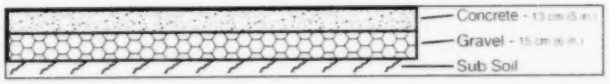

FIGURE 12. Concrete pad around stock tanks and nose pumps.

PUMP INFORMATION AND SUPPLIERS

TYPE	RAM PUMPS	NOSE PUMPS	SLING PUMPS	SOLAR PUMPS	WIND PUMPS
Pump Lift and Flow Rate	Can lift water 3 m (10 ft.) for every 0.3 m (1 ft.) of water drop from source. Low flow.	Can lift water 6 m (20 ft.). Flow depends on animal's aggressiveness.	Can lift water 8–25 m (26–83 ft.) depending on the pump models and number of pumps used. Flow ranges from3,000–6,000 L/day (650–1300 gal/day).	Depends on system purchased and environmental conditions but approximately 900–5,500 L/day (200–1200 gal/day).	Depends on system purchased and environmental conditions but approximately 700–7200 L/day (150–1600 gal/day).
Suppliers	Rife Water Pumps, (U.S.) *www.riferam.com*	Rife Water Pumps, (U.S.) *www.riferam.com*	Rife Water Pumps, (U.S.) *www.riferam.com*	Rife Water Pumps, (U.S.) *www.riferam.com*	Free Breeze. (Can.) Mechanical windmills *www.freebreeze.com*
	The Ram Company. (U.S.) *www.theramcompany.com*	Frostfree Nose Pumps. (Can.) *www.frostfreenosepumps.com*	Real Goods, U.S.A. *www.realgoods.com*	Kelln Solar, (Can.) *www.kellnsolar.com*	Soltek Powersource, (Can.) Electrical windmills. *www.spsenergy.com*
	Green and Carter, (U.K.) *www.greenandcarter.com*	Jad-Vent, (Can.) (519) 632-7471		Generation Solar, (Can.) *www.generationsolar.com*	Trillium Windmills, (Can.) Electrical and air. *www.trilliumwindmills.com*
	Aquatic Ecosystems, (U.S.) *www.aquaticeco.com*	Ketchum Manufacturing, (Can.) *www.ketchum.ca*		Soltek Powersource, (Can.) *www.spsenergy.com*	Dean Bennett Supply, (U.S.) Mechanical Windmill *www.deanbennett.com*
				Sunmotor International, (Can.) *www.sunpump.com*	Dutch Industries Ltd, (Can.) Air windmills. *www.dutchind.com*
				Ottawa Solar Power *www.ottawasolarpower.com*	
				T.P.S. Industries Inc. (Can.) (519) 842-7351	

Note: Non-Canadian Companies list prices in their native currency.

REFERENCES

- Agriculture and Agri-Food Canada, Prairie Farm Rehabilitation Administration *www.agr.gc.ca/pfra/water/wpower_e.htm*
- Environment Protection Agency, Private Water Systems *www.epa.gov/seahome/private/src/surface4.htm*
- Water Management Guide: For Livestock Production, Water Quality and Wildlife Habitat, Version 2, Fall 1998
- Watering Systems for Grazing Livestock, Great Lakes Basin Grazing Network and Michigan State University Extension
- Livestock Watering Options in Non-freezing Conditions, B.C. Ministry of Agriculture, Food & Fisheries, Order #590.300-8

OMAF Factsheets

- *Farm Fencing Systems*, Order No. 99-057
- *Fencing of Watercourses to Control Erosion*, Order No. 00-049

This Factsheet was written by **Robert P. Stone**, P. Eng., Engineer, Soil, Resources Management Branch, OMAF, Brighton and **Steve Clarke**, P. Eng., Engineer, Rural Environment, Resources Management Branch, OMAF, Kemptville.

Do you know about Ontario's new Nutrient Management Act?

The provincial Nutrient Management Act (NMA) and the Regulation 267/03, as amended, regulates the storage, handling and application of nutrients that could be applied to agricultural crop land. The objective is to protect Ontario's surface and groundwater resources

Please consult the regulation and protocols for the specific legal details. This Factsheet is not meant to provide legal advice. Consult your lawyer if you have questions about your legal obligations.

For more information on the NMA call the Nutrient Management Information Line at 1-866-242-4460, e-mail nman@omaf.gov.on.ca or visit www.omaf.gov.on.ca.

Factsheets are continually being updated so please ensure that you have the most recent version.

Agricultural Information Contact Centre
1-877-424-1300
ag.info@omaf.gov.on.ca

www.omaf.gov.on.ca

POD
ISSN 1198-712X
Également disponible en français
(commande n° 04-028)

Ontario

FICHE TECHNIQUE

GÉNIE AGRICOLE

COMMANDE N° 04-028

AVRIL 2004

AGDEX 716

Ontario Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

SYSTÈMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU DE REMPLACEMENT POUR L'ABREUVEMENT DU BÉTAIL

R.P. Stone, S. Clarke

INTRODUCTION

Quand les animaux au pâturage s'abreuvent à même les sources d'eau de surface (ruisseaux, rivières, étangs, fossés, etc.), ils contaminent l'eau par leurs excréments et provoquent la sédimentation des cours d'eau, dont ils piétinent le lit et les berges. En tenant les animaux à distance des eaux de surface, on améliore leur santé et on protège la qualité de l'eau en aval.

Dès qu'on limite l'accès des animaux aux eaux de surface, la qualité de l'eau s'améliore. On freine également la détérioration des rives en éloignant des eaux de surface les mangeoires, le sel et les zones ombragées. Fournir des sources d'eau de remplacement peut réduire considérablement le temps que passe le bétail dans l'eau ou à proximité. Souvent, les animaux préféreront boire dans une auge que dans un cours d'eau. L'eau de remplacement que l'on fournit au bétail peut provenir d'un cours d'eau, d'un puits ou d'une source.

Les systèmes d'approvisionnement en eau de remplacement se divisent en deux grandes catégories :

- les systèmes de pompage;
- les systèmes par gravité.

L'alimentation en électricité est absente de bien des pâturages et il peut être coûteux d'installer des lignes de transport d'énergie sur de grandes distances. Les systèmes d'approvisionnement en eau de remplacement reposent sur une source d'énergie autre que l'électricité. Ainsi, les systèmes par gravité utilisent la force gravitationnelle pour déplacer l'eau. Le système retenu est fonction des besoins en eau, des caractéristiques de l'emplacement, de la source d'eau et des coûts en jeu.

AVANTAGES DES SYSTÈMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU DE REMPLACEMENT :

- Amélioration de la qualité des eaux de surface découlant de la possibilité que ces systèmes offrent de limiter ou d'interdire l'accès du bétail aux plans d'eau.
- Amélioration de la santé du troupeau qui boit de l'eau plus propre.
- Circulation du bétail sur un sol plus ferme grâce aux plates-formes renforcées entourant les abreuvoirs.
- Utilisation plus uniforme des pâturages du fait de la possibilité d'amener l'eau à bien des endroits.
- Réduction de l'entretien des berges des fossés et des cours d'eau.

SYSTÈMES DE POMPAGE

Ces systèmes sont mus par une source d'énergie trouvée sur place, par exemple la force des animaux, la force d'écoulement de l'eau, le vent et le soleil.

Pompe à museau

L'eau jaillit dans un bol lorsque l'animal actionne une pompe à diaphragme en appuyant son museau sur un levier. Le fonctionnement de ce type de pompe nécessite des animaux pesant au moins 180 kg (400 lb) et un entraînement préalable de ces derniers. La pompe peut convenir aux animaux de plus petite taille sous réserve de l'installation d'une stalle spéciale. Une seule de ces pompes peut alimenter en eau jusqu'à 30 animaux. Il est toutefois recommandé de ne pas dépasser 15–20 animaux, de manière à éviter que ces derniers ne soient en concurrence les uns avec les autres (*figure 1*). La pompe est à même de remonter l'eau sur une hauteur maximale de

6,1 m (20 pi) de la source au bol. À la fois la hauteur de remontée de l'eau et la distance horizontale de la source à la pompe doivent être prises en considération.

Fixer les abreuvoirs à une surface solide de manière à empêcher tout renversement intempestif pendant qu'un animal s'abreuve et de manière à réduire l'érosion et la présence de boue autour de l'abreuvoir. L'installation d'une pompe à museau ne requiert que des connaissances de base en plomberie. Aucune source d'énergie auxiliaire n'est nécessaire et les coûts des matériaux et de l'installation sont modiques. La pompe peut être alimentée par une source d'eau à proximité, qu'il s'agisse d'un cours d'eau, d'un étang, ou d'une nappe d'eau souterraine captée par un puits peu profond. Il se vend des abreuvoirs à l'épreuve du gel. Une pompe ordinaire coûte 250–500 $. Une pompe à l'épreuve du gel coûte autour de 1000 $.

FIGURE 1. Pompes actionnées par le museau des animaux.

Pompe rotative

La pompe rotative est activée par le courant de l'eau. Elle est mise en mouvement de rotation lente par une hélice qui est entraînée par le courant de l'eau (*figure 2*). Pendant la rotation, l'air et l'eau entrent à l'arrière de l'appareil; ils sont poussés dans un tuyau en plastique spiralé vers un réservoir de stockage (*figure 3*).

On obtient un pompage convenable lorsque la vitesse de l'eau est d'au moins 60 cm/s (2 pi/s). Le cours d'eau doit être profond de 25–40 cm (10–16 po), selon le modèle choisi. Habituellement, la pompe rotative alimente un réservoir de stockage. Comme la pompe fonctionne continuellement, le réservoir est muni d'un trop-plein qui évacue l'eau excédentaire vers un exutoire sûr. La hauteur de remontée maximale de la pompe varie selon le modèle et le nombre de pompes utilisées, mais en général, elle se situe dans la fourchette de 8–25 m (26–83 pi).

Les débris qui flottent à la surface de l'eau constituent un problème avec ce type de pompe. Le sable, le limon et l'eau fortement calcaire peuvent bloquer les tuyaux. Selon les modèles, les pompes rotatives fournissent des capacités de pompage de 3000–6000 L/jour (650–1300 gal imp./jour) Elles coûtent 900–1600 $.

FIGURE 2. Pompe rotative ancrée dans un cours d'eau.

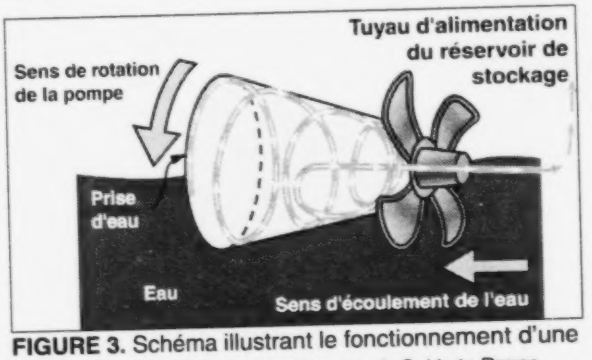

FIGURE 3. Schéma illustrant le fonctionnement d'une pompe rotative. (Source : The Stockman's Guide to Range Livestock Watering From Surface Water Source.)

Bélier hydraulique

Ici, c'est l'énergie produite par la chute d'une grande quantité d'eau sur une faible hauteur, le minimum étant de 0,6 m (2 pi), qui permet de pomper une petite quantité d'eau sur une hauteur beaucoup plus grande. L'eau entre dans la conduite d'entraînement, traverse la nourrice et sort par le clapet d'impulsion. Quand le clapet d'impulsion est ouvert, l'eau qui s'écoule dans la nourrice prend de la vitesse. À une vitesse donnée, la force de l'eau provoque la fermeture brutale du clapet d'impulsion, phénomène du « coup de bélier », ce qui entraîne une augmentation de la pression de l'eau dans la nourrice. Sous l'effet de cette augmentation de pression, l'eau soulève le clapet de retenue à la base du réservoir d'air, s'engouffre dans celui-ci et comprime l'air qui s'y trouve. Avec l'augmentation de la pression dans le réservoir d'air, le clapet de retenue se referme. L'air se détend et chasse l'eau dans la conduite de refoulement qui alimente un réservoir de stockage. Pendant ce temps, la pression étant tombée dans la nourrice, le clapet d'impulsion s'abaisse de son propre poids et le cycle reprend (*figure 4*).

Quand il faut déplacer une grande quantité d'eau en peu de temps, de nombreuses pompes sont nécessaires. Lors de l'installation de la pompe, veiller à ce que la conduite d'entraînement soit rectiligne pour maximiser la vitesse de déplacement de l'eau qui actionne la pompe. La hauteur de refoulement maximale de la pompe est de 10 fois la hauteur de chute de l'eau, c.-à-d. que, pour une dénivellation de seulement 30 cm (1 pi), il sera possible de pomper l'eau jusqu'à 3 m (10 pi) de hauteur. Si le rapport entre la hauteur de refoulement et la hauteur de chute est inférieur à 10:1, le rendement au pompage sera plus grand.

L'un des grands désavantages des béliers hydrauliques est que leur fonctionnement nécessite une source d'eau courante. Ils ont besoin d'un débit minimal de 4,5 L/min (1 gal imp./min).

Les béliers coûtent environ 200–600 $, installation non comprise.

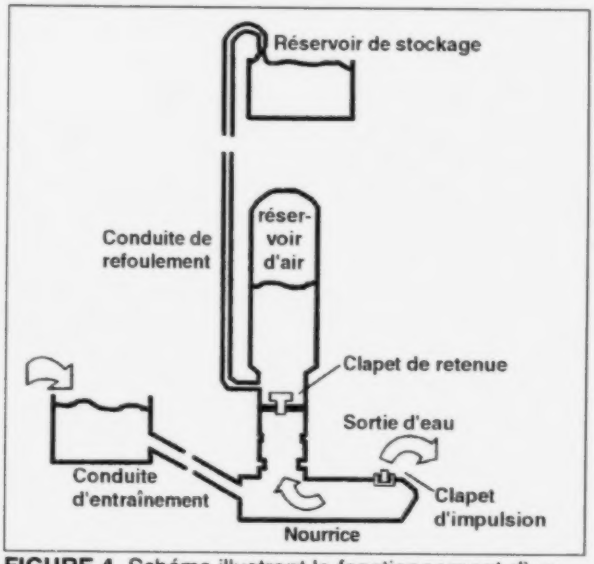

FIGURE 4. Schéma illustrant le fonctionnement d'un bélier hydraulique. (Adaptation d'un schéma de Lifewater Canada)

Éolienne

Même si la technologie a considérablement évolué, l'éolienne (*figure 5*) est utilisée pour pomper l'eau depuis des centaines d'années. Une pompe à énergie éolienne peut être activée de trois façons : mécaniquement, par l'air et par l'électricité. Tous les systèmes de pompage à énergie éolienne nécessitent un réservoir suffisant pour permettre aux animaux de s'abreuver.

Traditionnellement, les éoliennes pompent l'eau par une méthode mécanique. Les multiples pâles (il y en a au moins trois) servent à générer un mouvement de rotation. Grâce à une boîte d'engrenage, le mouvement de rotation est transformé en mouvement vertical alternatif. Celui-ci entraîne une pompe à piston située au fond d'un puits. Le principal inconvénient de ce type de pompe vient du fait que l'éolienne doit se situer directement au-dessus du puits.

Dans un système de pompage à air comprimé, l'éolienne comprime l'air et c'est l'air comprimé qui pompe l'eau. La pompe à air comprimé fonctionne en utilisant l'air comprimé par l'éolienne et en la forçant par un tuyau sous la ligne d'eau du puits. L'air comprimé aère un peu l'eau dans le tuyau, la rendant ainsi plus légère que l'eau environnante, ce qui la fait remonter dans le tuyau. Comme ce système utilise de l'air comprimé, l'éolienne peut être située à un endroit plus pratique que directement au-dessus du puits.

L'inconvénient de ce type de pompe est que la conduite de refoulement doit être placée profondément dans l'eau, de telle sorte que le niveau statique de la plupart des puits est insuffisant. Des trois types de pompe à énergie éolienne, c'est celui-ci qui, à vitesse de vent égale, pompe la moins grande quantité d'eau, mais c'est par contre le type le plus économique.

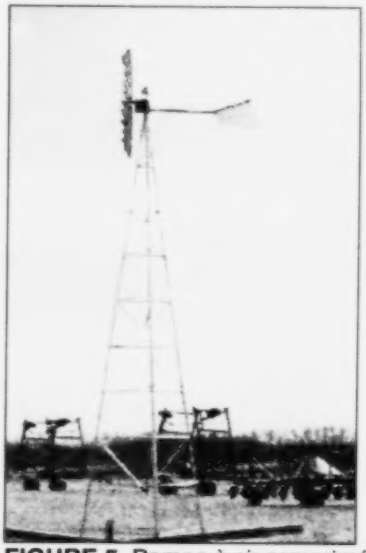

FIGURE 5. Pompe à air comprimé fonctionnant à l'énergie éolienne. (Source : Dutch Industries)

La pompe peut aussi être activée par de l'énergie électrique d'origine éolienne. C'est le type de pompe qui fait appel à la technologie la plus complexe. Des trois types de pompe à énergie éolienne, c'est celui qui, pour une même vitesse du vent, pompe la plus grande quantité d'eau. L'énergie électrique que l'éolienne produit peut être utilisée directement pour alimenter une pompe ou être stockée dans une pile (ou un groupe de piles, appelé batterie). Pour plus d'information sur les batteries, se reporter à la rubrique *Pompe à énergie solaire* de la présente fiche technique. Comme dans le cas des

systèmes alimentés par l'énergie solaire, la puissance de pompage dépend du type de pompe électrique à courant continu que l'on achète. Tout comme l'éolienne alimentant une pompe à air comprimé, ce type d'éolienne peut être situé à distance de la source d'eau.

Il y a des paramètres géographiques et météorologiques importants à considérer quand il s'agit de systèmes à énergie éolienne. Avant d'installer une éolienne, il faut s'assurer qu'il ventera suffisamment pour pomper l'eau au moment opportun. Étudier les données que peuvent fournir les autorités publiques, les autorités aéroportuaires et les agriculteurs propriétaires d'éoliennes. Pour avoir la certitude que le vent souffle suffisamment pour faire fonctionner une éolienne, mesurer sur place la vitesse du vent à l'aide d'un anémomètre. Pour maximiser la force du vent que reçoit la turbine, il est recommandé d'opter pour une éolienne dépassant d'au moins 9 m (30 pi) tout objet situé dans un rayon de 90 m (300 pi) autour d'elle.

Il existe une relation entre la vitesse du vent et la capacité de pompage de l'éolienne. Si la vitesse du vent est doublée, la puissance de pompage se trouve multipliée par 8. Si l'on double les dimensions du rotor (la partie tournante de l'éolienne), la capacité de pompage se trouve multipliée par 4.

Très approximativement, les prix des éoliennes varient de 3000 à 6000 $, selon leurs dimensions et la qualité des composantes utilisées.

Pompe à énergie solaire

Les panneaux photovoltaïques, aussi appelés panneaux solaires (*figure 6*), captent l'énergie du soleil et la convertissent en un courant électrique continu qui sert à charger des batteries ou à alimenter directement une pompe destinée à amener l'eau à un abreuvoir. Munir les panneaux solaires de parafoudres raccordés à la terre. Entourer les panneaux de clôtures pour les protéger du bétail. Si le système ne comporte pas de batterie, prévoir un réservoir contenant assez d'eau pour suffire à l'alimentation du bétail pendant cinq jours. Modifier l'angle d'inclinaison des panneaux à chaque saison pour maximiser la quantité d'énergie solaire absorbée. Il est possible d'installer un suiveur solaire pour maximiser l'exposition au soleil tout au long de la journée et à longueur d'année. Les systèmes à énergie solaire se prêtent à un vaste éventail d'activités de pompage (*figure 7*) à partir notamment de puits profonds, de cours d'eau et d'étangs, selon le type de pompe électrique à courant continu choisi.

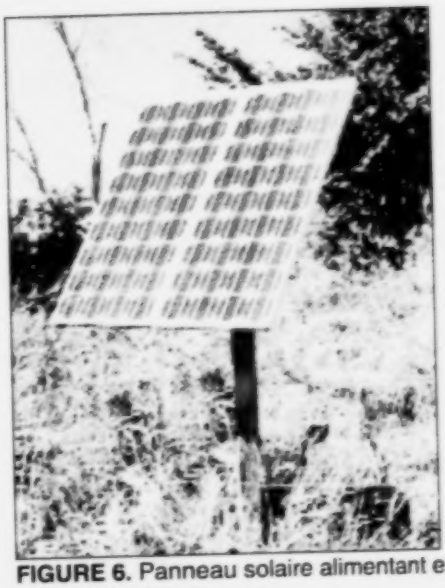

FIGURE 6. Panneau solaire alimentant en électricité une pompe à eau.

CHOIX DE LA POMPE ET DE LA BATTERIE

Les pompes électriques utilisent deux types d'alimentation électrique :

- un courant continu de 12 ou 24 volts qui alimente directement le système de pompage, ou un courant continu qui, au moyen d'un convertisseur, est d'abord converti en courant alternatif avant d'alimenter le système;
- un courant continu de 12 ou 24 volts destiné à charger une batterie qui alimentera le système.

Certaines pompes alimentées par un courant continu de 12 volts peuvent être branchées directement à la source d'énergie, ce qui élimine le coût d'une batterie, mais nécessite un réservoir contenant assez d'eau pour suffire à l'alimentation du bétail pendant 5 jours. Les batteries peuvent alimenter la pompe directement ou peuvent servir à stocker l'énergie produite par les panneaux solaires, les génératrices hydrauliques et les éoliennes, afin d'alimenter la pompe plus tard.

Les systèmes de pompage qui n'utilisent que des batteries pour alimenter une pompe, c.-à-d. sans panneaux solaires, obligent à retirer les batteries pour les recharger et à les remplacer par des batteries chargées à bloc. Un système qui stocke l'énergie dans une batterie peut assurer l'alimentation en eau pendant environ 5 jours.

Ne pas utiliser de batteries d'autos car elles ne se chargent pas et ne se déchargent pas aussi efficacement que les autres types de batteries. Par conséquent, elles ont besoin d'être remplacées plus souvent. Utiliser des batteries à décharge profonde (qui ne sont pas destinées aux automobiles) qui se déchargent à 50–80 % et ont une efficacité de 80–90 %. Un régulateur de charge est

nécessaire entre la batterie et la génératrice pour éviter toute surcharge et décharge excessive.

FIGURE 7. Système d'abreuvement du bétail à l'énergie solaire. (Photo offerte par Ottawa Solar Power)

Il y a deux types de batteries :

- *Batteries du type pile ouverte :* Ce sont les batteries au plomb dont les plaques en plomb sont noyées dans une solution d'acide sulfurique. Ces batteries, utilisées dans les systèmes de pompage doivent obligatoirement être à **décharge profonde.** Cela signifie qu'elles doivent pouvoir se décharger davantage qu'une batterie qui n'est pas à décharge profonde.

- *Batteries à électrolyte gélifié :* Ces batteries sont essentiellement les mêmes que les batteries au plomb, sauf que les plaques de plomb sont immergées dans une substance gélifiée. Le gel sert à éviter les fuites si la batterie venait à être perforée. Les batteries à électrolyte gélifié utilisées dans les systèmes de pompage de l'eau, doivent aussi être du type à décharge profonde. Elles coûtent de 30 à 50 % plus cher que les batteries au plomb et n'améliorent pas le rendement du système.

Au moment de concevoir un système de pompage de l'eau, il faut veiller à ce que l'énergie stockée dans la batterie soit suffisante pour ne pas que la batterie perde périodiquement plus de 50 % de sa charge, ce qui, à la longue, minerait son rendement et lui enlèverait des années de durée de vie utile.

Le prix d'un système de pompage à énergie solaire destiné à approvisionner en eau les abreuvoirs pour animaux oscille entre 2000 et 6000 $. Il est plus coûteux de faire fonctionner les systèmes à énergie solaire en hiver.

SYSTÈMES PAR GRAVITÉ

Ces systèmes tirent parti de la gravité pour déplacer l'eau d'un point plus élevé à un point plus bas. Si l'écoulement de l'eau est fiable, ces systèmes sont habituellement simples à installer et faciles à entretenir. Les coûts sont assez raisonnables, mais varient énormément, selon les caractéristiques du site et les matériaux utilisés.

Un drain collecteur recueille l'eau d'une source d'eau fiable, qu'il s'agisse d'une crique, d'un ruisseau ou d'une canalisation, et l'amène par gravité vers un puits de captage (*figure 8*). Le collecteur peut aussi être intégré au puits de captage (*figure 9*). L'eau s'écoule du puits de captage vers un réservoir de stockage par un tuyau d'entrée, comme on le voit à la *figure 10*. Le puits de captage recueille les sédiments et fournit un accès pour les opérations d'entretien. Un tuyau de trop-plein situé dans l'abreuvoir dirige l'excès d'eau vers un exutoire convenable de manière à éviter la formation de boue autour de l'abreuvoir.

Avant d'opter pour un système par gravité, examiner la source d'eau (crique, ruisseau, étang, etc.) ainsi que le terrain qui l'entoure et s'assurer que la source d'eau ne se tarit en aucun temps pendant l'été. L'installation d'un système par gravité exige un terrain ayant une pente supérieure à 0,2 %. Pour une pente supérieure à 1 %, utiliser un tuyau de 1 ¼ po de diamètre; pour une pente de 0,5 à 1 %, utiliser un tuyau d'un diamètre de 1 ½ po. Toujours veiller à enfouir les tuyaux sous la ligne de gel.

Les coûts de ce type de système varient considérablement selon les matériaux et les méthodes de construction employés.

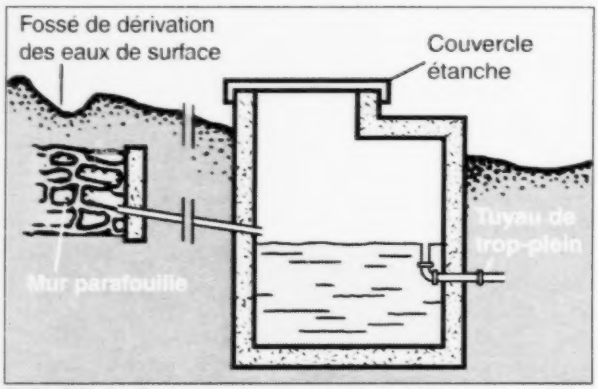

FIGURE 8. Puits de captage alimenté par un drain collecteur. (Adaptation d'un schéma tiré du logiciel de l'EPA, Software for Environmental Awareness).

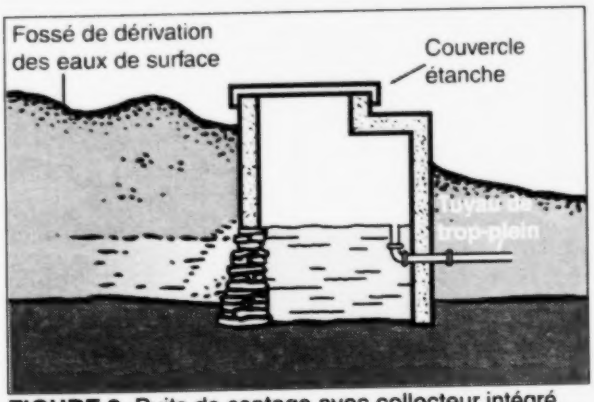

FIGURE 9. Puits de captage avec collecteur intégré.
(Adaptation d'un schéma tiré du logiciel de l'EPA, Software for Environmental Awareness).

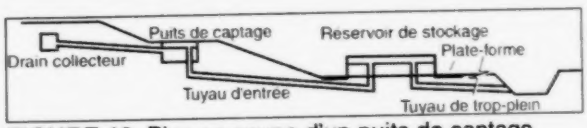

FIGURE 10. Plan en coupe d'un puits de captage.

POMPES ALIMENTÉES AU CARBURANT OU PAR UNE GÉNÉRATRICE

Dans certains cas, une pompe à essence ou au diesel ou une génératrice est plus indiquée pour les opérations de pompage. L'avantage des systèmes alimentés au carburant ou par une génératrice est que les pompes centrifuges qu'ils utilisent déplacent de grands volumes d'eau très rapidement. De plus, ces systèmes sont assez courants et offerts par la plupart des quincailleries et des fournisseurs de matériel agricole. L'inconvénient est qu'ils nécessitent beaucoup d'entretien. Il faut démarrer le moteur manuellement pour amorcer le pompage, faire les pleins et veiller aux mises au point périodiques du moteur. Un autre inconvénient tient au fait qu'au coût de la pompe ou de la génératrice s'ajoute celui du carburant consommé pour chaque litre d'eau pompé.

TRANSPORT DE L'EAU

Transporter l'eau est une solution très pratique pour approvisionner en eau le bétail, mais il reste que cette solution est vorace en main-d'œuvre. Quand on transporte l'eau, l'idéal est de déplacer en un voyage suffisamment d'eau pour approvisionner un groupe d'animaux pendant toute une journée. La plupart des véhicules de ferme, des camionnettes, des tracteurs et des remorques peuvent transporter jusqu'à 4,5 tonnes (5 tonnes impériales) ou 4500 L (1000 gal). Il s'agit de la quantité d'eau approximative que 50 vaches de boucherie boiront au cours d'une journée. L'inconvénient de ce système tient au temps qu'il faut pour transporter l'eau et au coût du carburant nécessaire aux véhicules. Sans compter que les besoins en eau peuvent tripler par temps chaud, ce qui augmente le nombre de voyages à faire.

ABREUVOIRS POUR LE BÉTAIL

Abreuvoirs à l'épreuve du gel

Là où les animaux ont besoin d'eau pendant des épisodes de gel, utiliser des abreuvoirs avec isolation thermique, qu'ils soient chauffés ou non. Les abreuvoirs non chauffés misent sur la chaleur de la terre et l'écoulement de l'eau pour prévenir le gel. Si les abreuvoirs sont trop petits, les animaux peuvent se faire concurrence pour l'eau et souffrir d'un manque d'eau. Si trop peu de bovins utilisent l'abreuvoir, l'eau risque de geler. Si l'abreuvoir est chauffé, il faut une source d'énergie pour chauffer les tuyaux et le réservoir d'eau. Le coût initial des abreuvoirs chauffés est inférieur à celui des abreuvoirs non chauffés, mais les coûts de fonctionnement rendent ces unités plus onéreuses. Il faut aussi compter sur une source d'énergie pour faire fonctionner les abreuvoirs chauffés.

Réservoirs d'eau

Bon nombre des systèmes énumérés plus haut nécessitent l'installation d'un réservoir d'eau ou d'une auge permettant au bétail de se désaltérer. Consulter le tableau 1 pour déterminer les besoins en eau du bétail et les dimensions du réservoir nécessaire.

TABLEAU 1. Besoins en eau du bétail

	L/jour	gal imp. /jour
Vache laitière	68–136	15–30
Vache de boucherie	68–114	15–25
Brebis	9–14	2–3
Cheval	55	12

Source : Water Management Guide: For Livestock Production, Water Quality and Wildlife Habitat, Version 2, automne 1998

Paramètres

- Choisir un réservoir en acier galvanisé, en polymère plastique ou en béton.
- Déterminer comme suit les dimensions du réservoir à utiliser dans des systèmes de pâturage continu :
  - capacité égale au quart de la consommation d'eau quotidienne du troupeau;
  - temps de remplissage maximal de 1 heure.
- Situer les réservoirs à distance des eaux de surface sur un terrain plat bien drainé, pour réduire au minimum les risques de contamination et ne pas favoriser la formation de boue autour de l'abreuvoir.
- Fournir de l'ombre aux réservoirs d'eau pour limiter la formation d'algues et maintenir la qualité de l'eau.
- Installer des dispositifs de trop-plein pour diriger tout surplus d'eau hors du site d'abreuvement vers un exutoire convenable.

- Installer des systèmes à l'épreuve du gel là où les abreuvoirs servent aussi l'hiver.

- Consolider le sol autour du réservoir pour prévenir l'érosion et garder les pattes des animaux au sec. Voici des façons de consolider le sol :

  - épandre une couche de gravier de 15 cm (6 po) sur un géotextile (*figure 11*)
  - épandre une couche de gravier de 15 cm (6 po) sur un géotextile, puis couler sur une épaisseur de 13 cm (5 po) du béton ayant une surface anti-dérapante (*figure 12*).

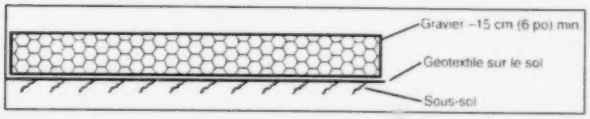

FIGURE 11. Plate-forme en gravier autour des réservoirs et des pompes actionnées par le museau des animaux.

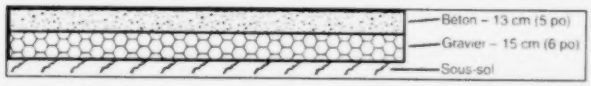

FIGURE 12. Plate-forme en béton autour des réservoirs et des pompes actionnées par le museau des animaux.

RÉFÉRENCES

- Agriculture et Agroalimentaire Canada, Administration du rétablissement agricole des Prairies
  www.agr.gc.ca/pfra/water/wpower_e.htm

- Environment Protection Agency, Private Water Systems
  www.epa.gov/seahome/private/src/surface4.htm

- Water Management Guide: For Livestock Production, Water Quality and Wildlife Habitat, Version 2, Fall 1998

- Watering Systems for Grazing Livestock, Great Lakes Basin Grazing Network and Michigan State University Extension

- Livestock Watering Options in Non-freezing Conditions, B.C. Ministry of Agriculture, Food & Fisheries, Order #590.300-8

Fiches techniques du MAAO

- *Clôtures pour pâturages de ferme*, commande n° 99-058;
- *Clôturer les cours d'eau pour maîtriser l'érosion*, commande n° 00-050.

La présente fiche technique a été rédigée par **Robert P. Stone**, ing., Direction de la gestion des ressources en sols, MAAO, Brighton, et **Steve Clarke**, ing., Environnement rural, Direction de la gestion des ressources, MAAO, Kemptville.

DONNÉES SUR LES POMPES ET LES FOURNISSEURS

TYPE	BÉLIER HYDRAULIQUE	POMPE À MUSEAU	POMPE ROTATIVE	POMPE À ÉNERGIE SOLAIRE	POMPE À ÉNERGIE ÉOLIENNE
Hauteur de refoulement et débit	Peut élever l'eau sur une hauteur de 3 m (10 pi) par 0,3 m (1 pi) de hauteur de chute. Débit faible.	Peut élever l'eau jusqu'à 6 m (20 pi). Débit variable selon la vigueur qu'y met l'animal.	Peut élever l'eau sur 8–25 m (26–83 pi) selon le modèle et le nombre de pompes utilisées. Débit de 3000–6000 L/jour (650–1300 gal/jour).	Débit approximatif de 900–5500 L/jour (200–1200 gal/jour), selon le système et les conditions environnementales.	Débit approximatif de 700–7200 L/jour (150–1600 gal/jour), selon le système et les conditions environnementales.
Fournisseurs	Rife Water Pumps, (USA) *www.riferam.com*	Rife Water Pumps, (USA) *www.riferam.com*	Rife Water Pumps, (USA) *www.riferam.com*	Rife Water Pumps, (USA) *www.riferam.com*	Free Breeze. (CA) Mechanical windmills *www.freebreeze.com*
	The Ram Company. (USA) *www.theramcompany.com*	Frostfree Nose Pumps. (CA) *www.frostfreenosepumps.com*	Real Goods, (USA) *www.realgoods.com*	Kelln Solar, (CA) *www.kellnsolar.com*	Soltek Powersource, (CA) Electrical windmills. *www.spsenergy.com*
	Green and Carter, (R.-U.) *www.greenandcarter.com*	Jad-Vent, (CA) (519) 632-7471		Generation Solar, (CA) *www.generationsolar.com*	Trillium Windmills, (CA) Electrical and air. *www.trilliumwindmills.com*
	Aquatic Ecosystems, (USA) *www.aquaticeco.com*	Ketchum Manufacturing, (CA) *www.ketchum.ca*		Soltek Powersource, (CA) *www.spsenergy.com*	Dean Bennett Supply, (USA) Mechanical Windmill *www.deanbennett.com*
				Sunmotor International, (CA) *www.sunpump.com*	Dutch Industries Ltd, (CA) Air windmills. *www.dutchind.com*
				Ottawa Solar Power *www.ottawasolarpower.com*	
				T.P.S. Industries Inc. (CA) (519) 842-7351	

Nota : Les fournisseurs non canadiens indiquent leurs prix dans leur devise nationale.

Connaissez-vous la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* de l'Ontario et la réglementation connexe?

La *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* (LGEN) de l'Ontario et le Règlement 267/03, tels que modifiés, régissent l'entreposage, la manutention et l'épandage des matières nutritives qui peuvent être épandues sur des terres agricoles cultivées. L'objectif est de protéger les ressources en eau de surface et souterraine de l'Ontario.

Veuillez consulter le Règlement et ses protocoles pour connaître les modalités précises d'application de la LGEN. Les conseils contenus dans la présente fiche technique sont d'ordre pratique seulement. Pour toute question concernant vos obligations juridiques, adressez-vous à un avocat.

Pour de plus amples renseignements sur la LGEN, vous pouvez appeler la ligne d'information dédiée à la gestion des éléments nutritifs au 1 866 242-4460, envoyer un courriel à *nman@omaf.gov.on.ca* ou visiter le site www.omaf.gov.on.ca.

Les fiches techniques sont constamment mises à jour; assurez-vous d'avoir en main la version la plus récente.

Centre d'information du MAAO
1 877 424-1300
ag.info@omaf.gov.on.ca

www.omaf.gov.on.ca

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 04-027)

Ontario